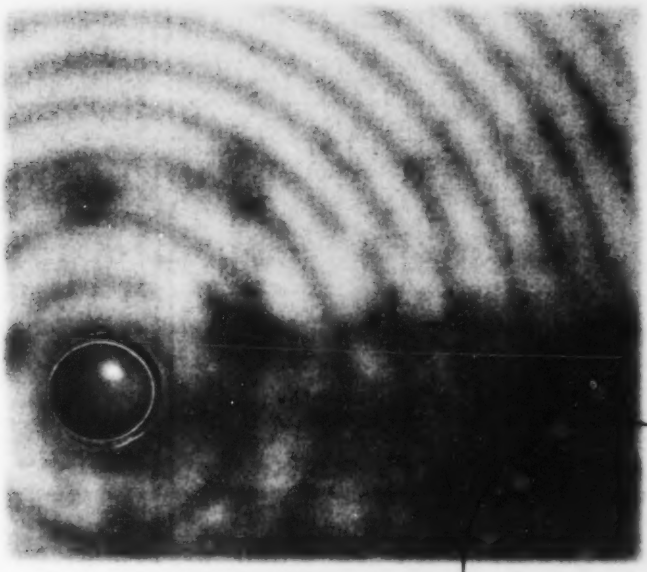
Environment Canada Environnement Canada



EEM

Environmental Effects Monitoring

Cycle 2 Reports are In!

Canada

Reporting on Ecosystem Status and Trends

Rapport sur l'état et les tendances de l'écosystème

National EEM Office
Environmental Quality Branch
Environment Canada
351 Saint-Joseph Blvd.
8th floor
Hull, Quebec K1A 0H3
tel: (819) 997-1535
e-mail: eem-esee@ec.gc.ca
www.ec.gc.ca/eem

Introduction

The national Environmental Effects Monitoring (EEM) program falls under the *Pulp and Paper Effluent Regulations* of the *Fisheries Act*. The program requires Canada's 126 pulp and paper mills to conduct regular EEM studies on their receiving environments in order to assess and monitor effects potentially caused by the mills' effluent.

EEM is more than a simple end-of-pipe assessment of pulp mill effluent. Rather, the program is site specific and requires iterative scientific evaluations of effects of effluent on fish, fish habitat, and the use of fisheries resources. It is structured in a three- or four-year sequence of monitoring and interpretation phases known as "cycles". At the beginning of each cycle, mills develop site-specific monitoring programs with the help of regional Environment Canada officials. The end of each cycle is marked by the submission of interpretative reports by individual mills, summarizing their field work and interpreting their results.

Cycle 1 ended in April 1996, at which time mills submitted their first interpretative reports. A review of Cycle 1 led to improvements to the program, and in April 2000, the interpretative reports for Cycle 2 were submitted to Environment Canada.

This paper provides a preliminary overview and summary of results from Cycle 2 as identified by the mills. A more detailed analysis will be completed over the coming year by Environment Canada to confirm mill interpretations.

Results

Cycle 2 of the EEM program included the following components:

- a fish population survey to assess the health of fish;
- a benthic invertebrate community survey as an assessment of fish habitat;
- a study of dioxins and furans in edible fish tissue and a tainting study as assessments of the usability of fisheries resources; and
- sublethal toxicity testing to assess effluent quality.

Fish

The fish population survey is used as an indicator of fish health and compares indicators of growth, reproduction, and survival between fish exposed to effluent and fish from reference areas (i.e. not exposed to effluent). The key measurements for this assessment are liver weight, gonad weight and the weight to length ratio known as condition factor. Each measurement is taken on two fish species and on both sexes.

Although Cycle 1 was designed to collect baseline information, some very broad observations were made based on data from those fish surveys that were conducted successfully. Where differences were apparent, the most common responses associated with exposure to effluent were an increase in liver weight and condition factor, and a decrease in gonad weight.

In Cycle 2, a greater number of mills successfully completed the fish survey owing to improvements in the study design requirements initiated after the Cycle 1 review. The vast majority of these sites showed statistical differences in at least one of the three key measurements for fish exposed to effluent. In those instances, the changes were in a direction consistent with Cycle 1; that is, increases in condition factor (fatter fish) and liver weight, and decreases in gonad size. Moreover, while approximately half of those mills reported statistical differences in all three of these measurements, many could not rule out the presence of other effluents as contributing to the differences measured. Overall, differences were measured consistently between the two species and the two sexes sampled in Cycle 2. The implications of these preliminary findings will be investigated further by Environment Canada.

Results

Fish Habitat

The benthic invertebrate community survey is used as an indicator of the health of the fish habitat. The purpose of this survey is to compare the structure of the benthic invertebrate community (e.g. abundance, diversity) between exposure and reference areas. Variations in the benthic invertebrate community may provide an indication of habitat degradation due to organic enrichment and other forms of contamination.

In Cycle 1, the majority of mills observed differences in the benthic invertebrate community between reference and exposure areas, although only about one third of these differences were attributed to mill effluent. Environment Canada responded to this issue by proposing a standard set of physical and chemical attributes to facilitate the distinction between mill-related and non-mill related effects.

In Cycle 2, again the majority of mills reported statistically significant differences in the benthic invertebrate community between the exposure and the reference areas, but many of them were unable to rule out confounding influences as possibly contributing to these differences. The majority of mills that did report a change in the benthic invertebrate community between cycles, saw an improvement in the conditions of the areas exposed to effluent (Figure 1). Mills attributed these improvements to superior effluent treatment practices, leading to significant decreases in the sublethal toxicity of the effluent or to lessened nutrient enhancement. The mills that detected negative changes in conditions often attributed the degradation to other potentially confounding factors, such as municipal effluent.

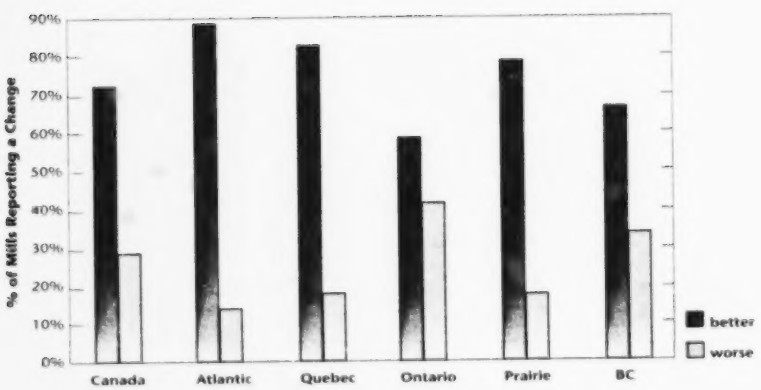


Figure 1: *Percentage of those mills reporting an improvement or a worsening in conditions of their exposure areas since Cycle 1 based on qualitative and quantitative observations made in the benthic invertebrate community survey.*

Results

Use of Fisheries Resources

The impact of pulp and paper mill effluent on the use of fisheries resources is evaluated through tainting tests, designed to determine if the taste of the fish is affected, and analyses for dioxins and furans in edible portions of fish comparing levels to human health consumption guidelines.

Only two mills conducted a tainting study as part of Cycle 2. In one case the mill was identified as the cause of the taint, and measures are currently under way to mitigate this problem. In the other case, the tainting evaluation confirmed that tainting was an issue in the exposure area but the cause could not be identified.

In Cycle 1, mills that were using chlorine bleaching or had used chlorine bleaching in the past were required to conduct a tissue analysis of edible portions of fish for chlorinated dioxin and furan congeners. Where results were below fish consumption guidelines in these evaluations the mill was exempted from these analyses in future cycles. Cycle 1 results indicated that levels of dioxins and furans in edible fish tissue were low. As a result, in Cycle 2, only ten mills conducted fish tissue analyses for dioxins and furans, six of which had levels of dioxins and furans in fish tissue that exceeded Health Canada fish consumption guidelines.

Effluent Quality

Mills are also required to monitor the quality of their effluent by conducting sublethal toxicity tests on a fish, an invertebrate and a plant species. Cycle 1 results highlighted significant differences between mills with secondary treatment and those without. In general, it was found that the installment of secondary effluent treatment improved effluent quality as measured by sublethal toxicity tests.

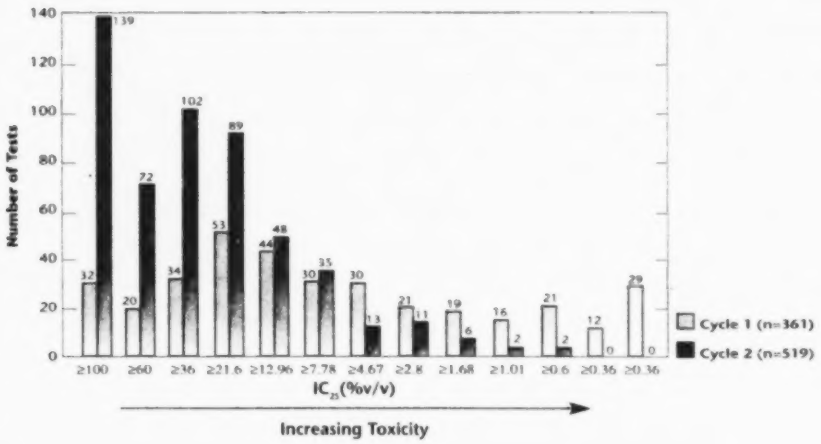


Figure 2: *Summary of Ceriodaphnia dubia reproduction test results for Cycles 1 and 2.*

Cycle 2 confirmed trends of decreased effluent toxicity due to the adoption of secondary treatment at most mills. Figure 2 illustrates the notable improvement in effluent quality between Cycle 1 and Cycle 2 for the invertebrate species *Ceriodaphnia dubia*. Similarly, improvements in effluent quality since the Cycle 1 are seen with the results of sublethal toxicity tests conducted on fish and plant species.

Conclusion

The overview of the Cycle 2 data, as reported by the mills and summarized in this report, shows some important preliminary trends. The sublethal toxicity test results clearly demonstrate that there has been a vast improvement in pulp and paper effluent quality. Lessened effects on fish habitat, as measured by the benthic invertebrate community surveys, were also reported in Cycle 2. The success rate of the fish population survey has greatly improved since Cycle 1. A significant number of mills reported differences in all three key measurements.

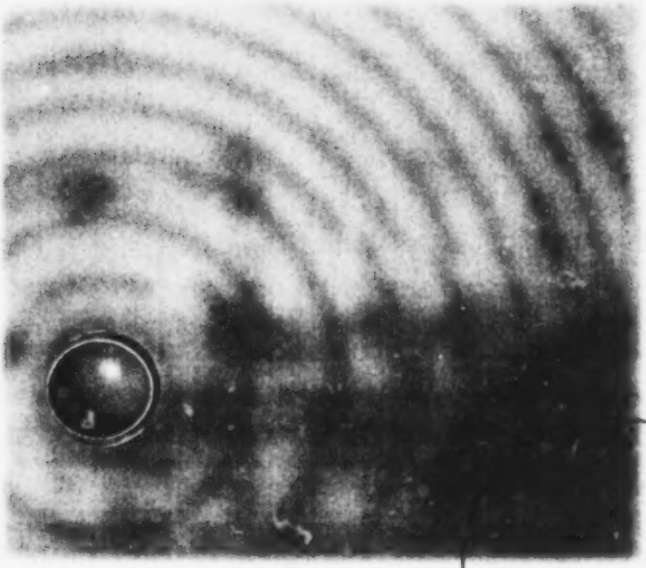
The site specific nature of the EEM program provides a more complete and comprehensive understanding of the longer-term impacts of pulp and paper mills on Canadian aquatic ecosystems. Research is a key activity that ensures a continuous improvement in the science behind the EEM program. The constant evolution of the program allows mills to identify and differentiate the causes of the observed effects, and to evaluate their significance, so that they may in turn take the necessary measures to mitigate them.

Environment Canada headquarters, regions and scientists continue to work towards finding appropriate solutions to these issues. As the EEM program progresses and field data are compiled, cause-effect relationships and trends will become clearer. This will facilitate the identification and timing of further action needed.

Next Steps

Over the next year, Environment Canada will validate and conduct in-depth analyses of the Cycle 2 data submitted by mills in order to provide detailed interpretations of the results. Where possible, similar analyses will be made of Cycle 1 data so as to assess any temporal and spatial patterns of effluent impact on the environment.

Environnement Canada Environment Canada



ESEE

Étude de suivi des effets sur l'environnement

Cycle 2 Les rapports sont arrivés!

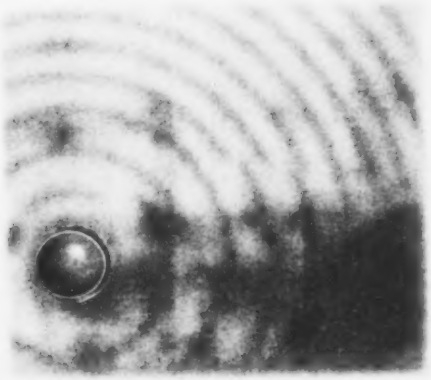
Canada

Reporting on Ecosystem Status and Trends

Rapport sur l'état et les tendances de l'écosystème

Bureau National de l'ESEE
Direction de la qualité de l'environnement
Environnement Canada
351 boul. Saint-Joseph
8e étage
Hull, (Québec) K1A 0H3
tél: (819) 997-1535
courriel : eem-esee@ec.gc.ca
www.ec.gc.ca/eem

Introduction



Le Programme national de l'étude de suivi des effets sur l'environnement (ESEE) est exécuté en vertu du *Règlement sur les effluents des fabriques de pâtes et papiers* de la *Loi sur les pêches*. Ce programme oblige les 126 fabriques canadiennes de pâtes et papiers à mener régulièrement des ESEE dans leurs environnements récepteurs afin d'y évaluer et surveiller les effets éventuels de leurs effluents.

L'ESEE est plus qu'une simple évaluation des effluents des fabriques à leur point de rejet. En réalité, le programme tient compte des caractéristiques propres de chaque site et nécessite des évaluations scientifiques répétées des effets des effluents sur les poissons et leurs habitats ainsi que sur l'utilisation des ressources halieutiques. Il est structuré en séquences de suivi et d'interprétation d'une durée de trois à quatre ans appelées cycles. Au début de chaque cycle, les fabriques élaborent des programmes de suivi adaptés aux caractéristiques particulières de leurs sites en collaboration avec des responsables des bureaux régionaux d'Environnement Canada. À la fin de chaque cycle, ces mêmes fabriques présentent des rapports d'interprétation dans lesquels elles résument les travaux réalisés sur le terrain et interprètent les résultats obtenus dans le cadre de ces activités.

Au terme du Cycle 1, en avril 1996, les fabriques ont présenté leurs premiers rapports d'interprétation. Après examen des résultats obtenus au cours de ce premier cycle, des améliorations ont été apportées au programme. En avril 2000, les fabriques ont présenté à Environnement Canada leurs rapports d'interprétation pour le Cycle 2.

Ce document présente un aperçu préliminaire et un sommaire des résultats tels qu'enregistrés par les fabriques au cours du Cycle 2. Au cours de la

prochaine année, Environnement Canada procédera à une analyse plus approfondie des résultats afin de valider les interprétations proposées par les fabriques.

Résultats

Le Cycle 2 du programme d'ESEE comportait les éléments suivants :

- une étude de population des poissons visant à déterminer l'état de santé des poissons;
- une étude des communautés d'invertébrés benthiques visant à évaluer les effets des effluents sur l'habitat du poisson;
- une étude prévoyant un dosage des dioxines et des furannes dans les tissus comestibles des poissons et une évaluation de l'altération rendant compte de l'exploitabilité des ressources halieutiques, et
- une évaluation de la toxicité sublétale visant à déterminer la qualité des effluents.

Poissons

L'étude de population des poissons permet d'apprécier l'état de santé des poissons et de comparer divers indicateurs de la croissance, de la reproduction et de la survie entre des poissons exposés aux effluents et des poissons provenant des zones de référence (non exposées aux effluents). Les principaux paramètres mesurés dans le cadre de cette évaluation sont le poids du foie, le poids des gonades et le rapport du poids à la longueur (ou coefficient de condition). Chaque mesure est prise sur deux espèces de poissons et des spécimens des deux sexes.

Bien que l'objectif premier du Cycle 1 était de recueillir des données de base, certaines observations très générales ont été formulées à la lumière des résultats des études menées à bien avec succès dans le cadre de ce cycle. Lorsque les différences décelées étaient apparentes, les réponses les plus fréquemment observées chez les poissons exposés aux effluents étaient une augmentation du poids du foie et du coefficient de condition et une réduction du poids des gonades.

Au cours du Cycle 2, un plus grand nombre de fabriques sont parvenues à mener à bien leur étude des poissons grâce aux améliorations proposées aux plans d'étude au terme de l'examen des résultats du Cycle 1. La grande majorité des fabriques ont décelé des différences statistiques pour au moins un des trois principaux paramètres étudiés chez les poissons exposés aux effluents. Les changements observés confirmaient les tendances observées

Résultats

antérieurement, soit une augmentation du coefficient de condition (poissons plus gras) et du poids du foie et une réduction du poids des gonades. Par ailleurs, bien que la moitié de ces mêmes fabriques ont indiqué avoir relevé des différences statistiques pour ces trois paramètres, nombre d'entre elles ont affirmé ne pas pouvoir exclure la contribution éventuelle d'autres effluents aux différences observées. En général, des différences ont été notées de façon soutenue au cours du Cycle 2 entre les deux espèces étudiées et entre les deux sexes. Environnement Canada se propose d'examiner plus à fond la signification de ces résultats préliminaires.

Habitat du poisson

L'étude des communautés d'invertébrés benthiques permet d'apprécier l'état de l'habitat du poisson sur la base d'une comparaison de la structure des communautés d'invertébrés benthiques (p. ex. abondance, diversité) entre les zones exposées et les zones de référence. Les différences éventuelles relevées entre les communautés d'invertébrés benthiques de ces deux zones peuvent fournir des indications sur l'ampleur de la dégradation de l'habitat du poisson causée par l'enrichissement des environnements récepteurs en matières organiques et en d'autres formes de contamination.

Au cours du Cycle 1, la majorité des fabriques ont relevé des différences dans la structure des communautés d'invertébrés benthiques entre les zones exposées et les zones de référence. Toutefois, dans seulement environ un tiers des cas, ces différences ont été attribuées aux effluents des fabriques. Environnement Canada a réagi à ce problème en proposant un ensemble normalisé de paramètres physiques et chimiques destinés à faciliter la distinction entre les effets attribuables aux effluents des fabriques et les effets dus à d'autres facteurs.

Au cours du Cycle 2, la majorité des fabriques ont de nouveau observé des différences statistiques significatives dans la structure des communautés d'invertébrés benthiques entre les zones exposées et les zones de référence. Toutefois, nombre d'entre elles se sont révélées incapables d'exclure la contribution éventuelle d'autres facteurs à ces différences. La majorité des fabriques qui ont observé une évolution de la structure des communautés d'invertébrés benthiques entre les cycles ont noté une amélioration des conditions dans les zones exposées aux effluents (figure 1). Elles ont attribué ces changements à l'amélioration des procédés de traitement des effluents, qui a permis de réduire de façon significative la toxicité sublétale des effluents ou l'enrichissement en éléments nutritifs des environnements récepteurs. Les fabriques qui ont noté une détérioration des conditions ont

Résultats

souvent attribué cette situation à d'autres facteurs potentiellement confondants, comme le rejet d'effluents municipaux.

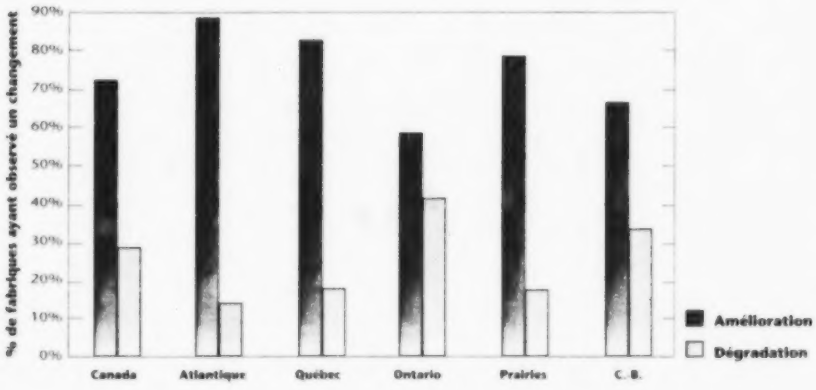


Figure 1: *Pourcentage des fabriques ayant signalé une amélioration ou une dégradation des conditions dans les zones exposées depuis le Cycle 1 sur la base d'observations qualitatives et quantitatives effectuées dans le cadre de l'étude des communautés des invertébrés benthiques.*

Utilisation des ressources halieutiques

Les effets des effluents des fabriques de pâtes et papiers sur l'utilisation des ressources halieutiques sont appréciés au moyen d'évaluations de l'altération permettant de déceler un changement éventuel du goût de la chair des poissons et de dosages des dioxines et des furannes dans les tissus comestibles des poissons comparant les concentrations décelées aux directives sur la consommation de poisson.

Seulement deux fabriques ont procédé à une évaluation de l'altération au cours du Cycle 2. Une de ces fabriques a été tenue responsable de l'altération décelée et a mis en place les mesures nécessaires pour atténuer ce problème. Dans l'autre cas, l'évaluation a confirmé l'existence d'un problème d'altération dans la zone exposée, sans pour autant en déterminer la cause.

Au cours du Cycle 1, les fabriques qui avaient recours ou avaient déjà eu recours au procédé de blanchiment au chlore ont été tenues d'effectuer des dosages des dioxines et des congénères des furannes chlorés dans les tissus comestibles des poissons. Celles qui ont obtenu des résultats inférieurs aux directives sur la consommation de poisson ont été exemptées de l'obligation de poursuivre ces analyses au cours des cycles ultérieurs. Les dosages effectués au cours du Cycle 1 ont révélé que les concentrations de dioxines et de furannes dans les tissus comestibles des poissons étaient faibles. En conséquence, seulement dix fabriques ont mesuré les concentrations de dioxines et de furannes au cours du Cycle 2. De ce nombre, six avaient enregistré au cours du Cycle 2 des concentrations supérieures aux directives sur la consommation de poisson de Santé Canada.

Résultats

Qualité des effluents

Les fabriques sont également tenues de surveiller la qualité de leurs effluents en évaluant leur toxicité sublétale pour une espèce choisie de poisson, d'invertébré et de plante. Les évaluations effectuées au cours du Cycle 1 ont mis en évidence des différences significatives entre les fabriques qui possédaient des systèmes de traitement secondaire et celles qui n'en avaient pas. En général, ces évaluations ont montré que l'installation d'un système de traitement secondaire des effluents permettait d'accroître la qualité des effluents telle que mesurée par les essais de toxicité sublétale.

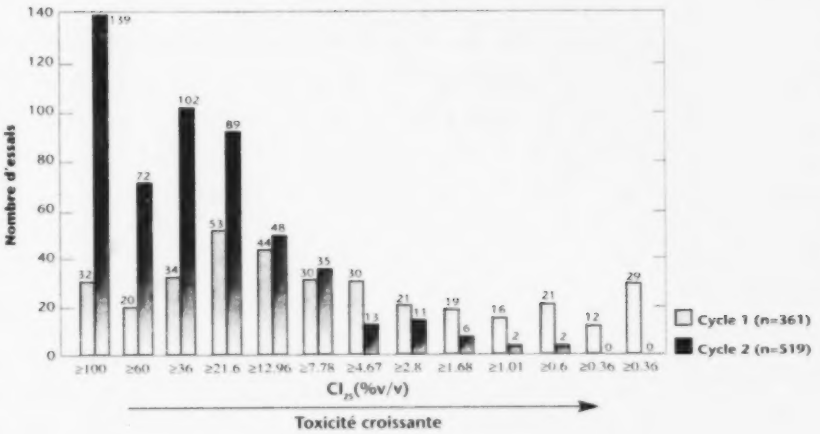


Figure 2: *Sommaire des résultats des essais de reproduction du Ceriodaphnia dubia effectués au cours des Cycles 1 et 2.*

Au cours du Cycle 2, la plupart des fabriques ont confirmé que l'adoption d'un traitement secondaire avait permis de réduire progressivement la toxicité de leurs effluents. La figure 2 illustre la nette amélioration de la qualité des effluents pour l'invertébré *Ceriodaphnia dubia* entre les Cycles 1 et 2. D'autres essais de toxicité sublétale réalisées avec des espèces de poissons et de plantes ont fait ressortir la même tendance.

Conclusion

L'examen des données amassées par les fabriques au cours du Cycle 2 laisse entrevoir des tendances préliminaires importantes. Les résultats des essais de toxicité sublétale indiquent clairement que la qualité des effluents des fabriques de pâtes et papiers s'est grandement améliorée. Les études des communautés d'invertébrés benthiques entreprises au cours du Cycle 2 ont également montré une diminution des effets sur l'habitat du poisson. Le taux de succès des études de population des poissons s'est accru considérablement depuis le Cycle 1. Un pourcentage important des fabriques ont enregistré des différences pour les trois principaux paramètres mesurés.

Conclusion

En tenant compte des caractéristiques particulières de chacun des sites étudiés, le programme d'ESEE permet de mieux comprendre les effets à long terme des effluents des fabriques de pâtes et papiers sur les écosystèmes aquatiques canadiens. La recherche joue un rôle essentiel dans l'amélioration constante des fondements scientifiques au programme d'ESEE. Grâce aux modifications apportées régulièrement au programme, les fabriques sont en mesure de reconnaître et de distinguer les causes des effets observés et d'évaluer leur importance et, ce faisant, de prendre les mesures qui s'imposent pour en réduire l'ampleur.

L'administration centrale, les bureaux régionaux et les scientifiques d'Environnement Canada continuent de chercher des solutions aux problèmes soulevés par les effluents des fabriques de pâtes et papiers. À mesure que se poursuivent le programme d'ESEE et la collecte de données sur le terrain, les relations de cause à effet et les tendances deviendront de plus en plus évidentes, et la détermination des mesures correctrices à prendre et le moment de leur mise en application
en seront d'autant facilités.

Prochaines étapes

Au cours de l'année qui vient, Environnement Canada entend valider et analyser de façon approfondie les données amassées par les fabriques au cours du Cycle 2 en vue de fournir des interprétations plus fines des résultats. Le Ministère analysera également avec la même rigueur les données du Cycle 1 afin de mettre en évidence d'éventuelles tendances spatio-temporelles associées aux effets des effluents des fabriques sur l'environnement.